

Ingeniería Mecánica

Aprovechamiento de las aguas lluvias - proyectos planteados a nivel nacional

Explotation rainwater - projects raised at the national level

pags 94-100

Grupos de investigación: Territorio y Habitabilidad, Biotecfua

Angélica Johana Rodríguez• & Alejandro Monroy••

Directoras del semillero: Elvia Isabel Casas M.***, Martha Lucía Malagón Micán****

Recibido: 1 de agosto de 2016 Aceptado: 16 de noviembre de 2016

RESUMEN

Actualmente la escasez de recursos hídricos a nivel mundial es un problema que afecta a todos los seres humanos, en busca de optimizar el consumo de este recurso se ha considerado la recolección, tratamiento y uso de las aguas lluvias. En este artículo se evidencian proyectos a nivel nacional propuestos para el aprovechamiento de las aguas lluvias, con el fin de demostrar la viabilidad de la investigación en algunas regiones con mayor pluviosidad de Colombia.

Palabras claves: aguas lluvias, ahorro del agua, recurso disponible.

ABSTRACT

Currently the scarcity of water resources is a global problem that affects all human beings, in order to optimize the consumption of this resource has been considered the collection, treatment and use of rainwater. This article shows national projects proposed for the use of rainwater, in order to demonstrate the feasibility of research in some regions with greater rainfall in Colombia.

Key words: rain water, water saving, drinking water.

-
- Estudiante programa de ingeniería química, semillero de investigación BIOTECFUA. angelica.rodriguez2@estudiantes.uamerica.edu.co
 - Estudiante programa de ingeniería química, semillero de investigación BIOTECFUA. alejandro.monroy@estudiantes.uamerica.edu.co
 - Arquitecta Doctorante en Diseño Urbano Sostenible, UPV. Directora del semillero del programa de Arquitectura de la Universidad de América. elvia.casas@investigadores.uamerica.edu.co
 - MSc. Ingeniera Química. Docente investigadora y Directora del semillero del programa de Ingeniería Química de la Universidad de América. martha.malagon@investigadores.uamerica.edu.co

INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso más importante para el ser humano, todo su entorno y su vida misma gira gracias a la existencia de esta; la relevancia de este recurso radica en su capacidad para variar de estados según la temperatura, esta se puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso y por esto se reabastece, a pesar de que el planeta está cubierto por agua en un 71%, tan solo 3% de esta agua es utilizada por los seres humanos¹¹ y se conoce como agua dulce, distribuida en lagos, ríos y fuentes subterráneas de agua.

Las aguas subterráneas abastecen de agua potable por lo menos al 50% de la población mundial y representan el 43% de toda el agua utilizada para el riego (FAO, 2010). A nivel mundial, 2.500 millones de personas dependen exclusivamente de los recursos de aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas diarias de agua (UNESCO, 2012). Con el rápido crecimiento de la población es entendible que la oferta hídrica no cubra la demanda en aumento de este valioso recurso; Se prevé que en 2050 la demanda mundial de agua haya aumentado un 55%, debido principalmente a demandas relacionadas con la creciente urbanización en los países en desarrollo (OECD, 2012). Esto sin considerar la cantidad de agua que se pierde solo por contaminación o causas externas.

Con la tendencia de crecimiento de población y la insuficiencia de agua a nivel mundial se han notado fuertes cambios en la distribución de este recurso hídrico, a pesar de que la escasez está planteada a largo plazo, ya se observan casos de desabastecimiento del recurso causados por fuertes sequías de pozos de agua subterráneos, contaminación de lagos y ríos, entre otros.

Problemática en Colombia

Colombia es uno de los países en el mundo con mayor riqueza hídrica, su oferta de agua superficial está 6 veces por encima del promedio mundial y 3 veces del promedio de Latinoamérica. El potencial de aguas subterráneas representa el 74.5% del territorio nacional y cubre 683 municipios, aunque de los 61 sistemas de acuíferos identificados el 73% carece de conocimiento suficiente para su aprovechamiento. Posee 1065 lagunas que cubren 6.814 hectáreas ubicadas en diferentes páramos y 6 grandes zonas de glaciares que favorecen el equilibrio del ciclo hidrológico pero que pierden 3% de su masa al año. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, estudio nacional del agua, 2014).

A pesar de estas cifras favorecedoras para Colombia en términos de riqueza ambiental, se vive la escasez de agua por problemas ambientales como vertimientos ilícitos, consumo inapropiado de agua e incluso falta de control de las autoridades con el consumo de las empresas privadas, En Colombia las fuentes hídricas no se encuentran distribuidas uniformemente por lo que existen zonas críticas de sequía.

Con el impulso que ha tomado la problemática, organizaciones como la Unicef trabajan en la creación de estrategias que permiten optimizar el consumo del recurso, para lograr un abastecimiento uniforme a nivel mundial, entre las estrategias se destacan la recolección de aguas lluvias para uso de tareas cotidianas.

1 Miguel Angel Boggiano, La carta financiera (2013) ,sitio web:<http://www.cartafinanciera.com/tendencia-actual/los-10-paises-con-mas-reservas-de-agua-del-mundo>

Recolección de aguas lluvias

Las pocas experiencias tecnificadas de sistemas recolectores de aguas lluvia han surgido a partir de la ratificación del protocolo de Kioto por medio de la Ley 629 de Diciembre de 2001, en la cual el país se incorporó a la filosofía de sostenibilidad ambiental. Como respuesta, el agua lluvia ha empezado a tenerse en cuenta para el mejoramiento o la ejecución de sistemas de suministro a nivel público o privado, empresarial o colectivo (Asano, 2007; Sánchez & Caicedo, 2004; J. T. Visscher & Sánchez, 1993).

Para realizar un sistema de recolección de agua lluvia se deben tener en cuenta 4 procesos, a saber la recolección, el tratamiento, el almacenamiento y la distribución de ésta; en la etapa de recolección se almacena el agua en tanques adecuados para estos casos, proceso que implicará el primer costo aplicado al sistema; para el tratamiento se debe tomar un muestreo del agua recolectada y realizarle un análisis fisicoquímico, con este se determina el grado de contaminación de la muestra y que procedimiento se debe seguir para potabilizar o darle uso a estos recursos; el almacenamiento del agua implica conseguir un lugar dispuesto para guardarla, limpio y hermético para evitar su contaminación; finalmente la etapa de distribución será concluida con los resultados del análisis físico-químicos que determinará el uso que puede darse a la muestra recolectada.

ALGUNOS PROYECTOS DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIA EN COLOMBIA

En Colombia se han realizado proyectos con la finalidad de utilizar el agua lluvia en diferentes actividades, para disminuir el consumo de agua potable y aprovechar este recurso.

A continuación se presentan algunos proyectos.

• ALMACENES ALKOSTO

En el hipermercado Alkosto Venecia (Bogotá) la cubierta de 6.000 m² capta alrededor de 6.000 m³ de agua lluvia al año, con lo cual se satisface el 100% de la demanda de agua potable de la edificación. El líquido acopiado es tratado en una planta compacta y transparente con capacidad de 40 m³ por día para después ser inyectada al sistema hidráulico del edificio, (Tabla 1).

Tabla 1.
Recolección de aguas lluvias en almacenes Alkosto.

Lugar	Cubierta del techo	Recolección	Aplicación
Alkosto (Villavicencio)	1061 m ²	150 m ³	El agua es tratada por medio de procesos de floculación, filtrado y cloración en una planta de tratamiento. El resultado es agua potable para todas las necesidades del establecimiento durante el año.
Alkosto (Bogotá)	6000 m ²	4820 m ³	

Fuente: presentación propia

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TERRITORIO Y HABITABILIDAD

• CAMPUS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA – BOGOTÁ

La aplicación del proyecto de agua lluvia en la Universidad Javeriana (Bogotá), incluyó 3 factores importantes y los estudios de su viabilidad se establecieron con ayuda de estos ítems:

- Estimación de los volúmenes disponibles de agua lluvia y de los posibles puntos de recolección.
- análisis preliminar de calidad del agua lluvia recolectada
- cálculo de los costos de construcción de la infraestructura básica para recolectar el agua lluvia y proyección del ahorro generado al utilizar la solución propuesta.

En la Tabla 2, se presenta un resumen del volumen del agua de consumo y el volumen de agua lluvia acumulada mensualmente.

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas susceptibles de permitir la construcción de tanques de almacenamiento y de captar la mayor parte del agua de escorrentía se seleccionaron puntos estratégicos, que privilegian las soluciones de drenaje por gravedad. Para dichos puntos se estimaron los volúmenes mensuales consumidos para riego por goteo y lavados de zonas duras y fachadas y los volúmenes mensuales de agua lluvia susceptible de ser aprovechados para tal fin. Los resultados muestran que el agua lluvia es suficiente para el uso deseado y que es necesario almacenar volúmenes de 124 m³.

Tabla 2.

Comparación de los volúmenes estimados de agua mensuales de consumo y de lluvia en el Campus de la Universidad Javeriana.

Meses	Volumen de agua de consumo promedio acumulado (m ³ /mes)	Volumen de agua lluvia promedio acumulado (m ³ /mes)
Enero	13000	4000
Febrero	14000	5000
Marzo	15000	6000
Abril	13000	9000
Mayo	14000	8000
Junio	12000	4000
Julio	12000	3000
Agosto	14000	3000
Septiembre	14000	4000
Octubre	16000	11000
Noviembre	15000	12000
Diciembre	12000	6000

Fuente: Aprovechamiento del agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá) 24 de octubre del 2016, de Universidad Javeriana. Sitio web: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/ingenieria/revista/Vol11nr2AguaLluvia.pdf>

- UNIVERSIDAD CATÓLICA

En el proyecto realizado en esta Universidad, se tomó como caso de estudio un edificio ubicado al norte de Bogotá, con datos de una estación meteorológica ubicada en la Localidad de Usaquén. En la Tabla 3, se presenta el porcentaje de agua lluvia aprovechada y el costo que ésta representa si se le da un uso eficiente.

Tabla 3.
Aprovechamiento de aguas lluvias en la Universidad Católica.

Volumen de agua lluvia aprovechada (m³)	Porcentaje de agua lluvia aprovechada (%)	Costo (\$)
579,91	33,17	3479,46
600,08	34,33	3600,48
623,97	35,69	3743,82
666,91	38,15	4001,46
691,91	39,58	4151,46
716,08	40,96	4296,48
741,08	42,39	4446,48
919,90	52,62	5519,40
1004,90	57,48	6029,40
1064,61	60,90	6387,66
1203,90	68,86	7223,40
1218,90	69,72	7313,40

Fuente: Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias. 24 de octubre del 2016, de universidad Católica Sitio web: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf>

- INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA DE CALDAS, ANTIOQUIA

De acuerdo con los resultados obtenidos y mostrados en la Tabla 4, se puede decir que el proyecto es viable para hacer un uso eficiente del agua dentro de la Instituciones educativas pues con la precipitación de la zona y el espacio disponible, se logra abastecer completamente los sanitarios y lava-escobas durante nueve meses del año, y los tres meses restantes se abarca más del 90% de la demanda, siendo necesario suplir menos del 10% con agua potable sin embargo, la inversión inicial es muy alta, por lo que no logra ser un sistema de bajo costo, lo que puede volverlo inaccesible si no se cuenta con la adecuada financiación externa para desarrollar el proyecto.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TERRITORIO Y HABITABILIDAD

Tabla 4.

Aprovechamiento de agua lluvia en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia

Mes	Oferta acumulada de agua lluvia (m ³ /mes)
Mayo	418,84
Junio	677,60
Julio	894,71
Agosto	1120,34
Septiembre	1488,38
Octubre	1879,56
Noviembre	2192,99
Diciembre	2419,99
Enero	2553,90
Febrero	2721,96
Marzo	2991,14
Abril	3343,72

Fuente: Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia. 24 de octubre del 2016, de Universidad Antioquia Sitio web: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/1325/1/PropuestaSistemaAprovechamientoAguaLluviaAlternativaAhorroAguaPotableInstitucionEducativaMariaAuxiliadoraCaldas.pdf>

DISCUSIÓN

La ubicación geográfica, la variada topografía y el régimen climático que caracterizan el territorio colombiano han determinado que posea una de las mayores ofertas hídricas del planeta, sin embargo esta no está distribuida homogéneamente entre las regiones del país y está sometida a fuertes variaciones que determinan la disponibilidad del recurso².

El aprovechamiento de aguas lluvias es más eficiente para áreas grandes como terrazas en comparación con tanques de almacenamiento.

Es importante que en Colombia se implementen más proyectos para el aprovechamiento de aguas lluvia, los que están en funcionamiento evidencian el ahorro que se obtiene al aplicar un sistema de recolección; algunos lugares que siguieron la aplicación del sistema son Almacenes Alkosto en Bogotá y Villavicencio, Universidad Nacional sede Bogotá, la Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de Antioquia y Universidad católica.

2 Ministerio de ambiente y cultura (2014) , estudio nacional del agua web:<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>

CONCLUSIONES

Como se pudo evidenciar en los proyectos previamente mencionados, la existencia de un sistema de aguas lluvia en una instalación puede llegar a ahorrar un 100% del agua demandada, como es el caso de almacenes Alkosto o cubrir menos demanda como en el caso de la Universidad Católica, todo ello depende de las áreas de superficie destinadas a la recolección. Así una buena aplicación del sistema ahorra dinero y diseña un modelo sostenible a largo plazo, la principal desventaja de la aplicación de éste es el costo inicial que genera su instalación, por esto son escasos los lugares que lo aplican. Se puede concluir que la aplicación de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias es una inversión sostenible a largo plazo y sus resultados dependen de la pluviosidad del lugar, de la instalación, el área de recolección y las condiciones bajo las cuales se recolecta esta.

A pesar de los adelantos que existen en la concientización con respecto al tema del ahorro del agua, son muy pocos los lugares interesados en la aplicación de un sistema para el aprovechamiento de aguas lluvia o los que se están gestionando a nivel nacional. Por otra parte, es importante que desde el punto de vista estudiantil se adelanten este tipo de proyectos en todas las instituciones educativas, para que se conviertan en un ejemplo nacional. Además, la gestión de estos proyectos no solo enriquece a los estudiantes sino a toda la comunidad, en los temas de ahorro y aprovechamiento de un recurso de vital importancia y aporta a la educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Palacio, N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas (Trabajo de monografía). Antioquia.
- Lara, J., Torres, A., Campos, M., Castro, L., Echeverri, J., & Villegas, P. (2007 julio-diciembre). Aprovechamiento del agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá). *Ing. Univ.* Vol. 11 (2), p. 193 – 202.
- Reyes, MA., & Rubio, J., (2014). Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias. (Trabajo de grado). Universidad Católica, Bogotá.
- Ministerio de ambiente y cultura (2014), Estudio nacional del agua. Recuperado de <http://documentation.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
- Boggiano, M. (2013). La carta financiera Recuperado de <http://www.cartafinanciera.com/tendencia-actual/los-10-paises-con-mas-reservas-de-agua-del-mundo>.